В ПОМОЩЬ
МЕДИЦИНСКИМ
РАБОТНИКАМ
ВЕЛИКИХ
СТРОЕК
КОММУНИЗМА

АКАДЕМИЯ МЕДИЦИНСКИХ НАУК СССР

Г. Е. Владимиров и Е. Я. Гейман

ВОДНО-СОЛЕВОЙ ОБМЕН И ПИТЬЕВОЙ РЕЖИМ В УСЛОВИЯХ ЖАРКОГО КЛИМАТА

Издательство
АКАДЕМИИ МЕДИЦИНСКИХ НАУК СССР

1952

АКАДЕМИЯ МЕДИЦИНСКИХ НАУК СССР

В ПОМОЩЬ МЕДИЦИНСКИМ РАБОТНИКАМ ВЕЛИКИХ СТРОЕК КОММУНИЗМА

Выпуск 10

Г. Е. ВЛАДИМИРОВ и Е. Я. ГЕЙМАН

ВОДНО-СОЛЕВОЙ ОБМЕН И ПИТЬЕВОЙ РЕЖИМ В УСЛОВИЯХ ЖАРКОГО КЛИМАТА

под редакцией
академика Е. Н. ПАВЛОВСКОГО

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ МЕДИЦИНСКИХ НАУК СССР
МОСКВА — 1952

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ

В осуществлении великих сталинских планов преобразования природы и создании строек коммунизма с огромным энтузиазмом участвует все население. Непосредственное участие в медикосанитарном обслуживании строек принимают врачи, средний и младший медицинский персонал. На них возлагаются весьма разнообразные и ответственные задачи. Первая — это оказание неотложной хирургической помощи в случаях травм и других повреждений. Казалось бы, что эта работа должна проводиться везде по давно установленным методам. В действительности это не совсем так. Например, когда хирургическую помощь приходится оказывать в жаркой пустыне Кара-Кумы на трассе строящегося Главного Туркменского канала или в местах подготовительных работ, необходимо учитывать особенности послеоперационного заживления ран, хирургических заболеваний в жарком климате и др. Еще более разнообразны задачи врачей-терапевтов, инфекционистов, эпидемиологов, которым приходится работать на территории строек от Куйбышева до южных границ нашего государства и от Украины до Казахстана.

Работникам, прибывающим на новостройки из различных мест Советского Союза, приходится работать зачастую в непривычных климатических условиях. Сочетание этих особенностей с бытовыми условиями жизни на стройках, с режимом работы в порой непривычном климате засушливых степей, полупустынь и пустынь может изменять течение болезней, например дизентерии, и требует диференцированного подхода к лечению и профилактике.

Несомненно, что в разных местах обширнейшей территории небывалого в истории строительства группы ра-

ботающих время от времени могут попадать в зону влияния природных очагов трансмиссивных болезней, присущих природе этих мест. Эту возможность должны учитывать паразитологи, микробиологи и эпидемиологи при проведении мер пофилактики и оказания помощи. Вполне возможно, что могут обнаружиться природные очаги еще не известных болезней.

По мере завершения этапов строительства будут заселяться новые земельные территории. Это выдвигает ряд важных вопросов по коммунальной гигиене и градостроительству. Наконец, жизнь и работа в непривычном жарком климате требуют соблюдения определенного режима труда (во избежание теплового удара), питьевых норм, пищевого рациона (как по составу, так и по количеству), использования соответствующей одежды и др.

Следовательно, перед специалистами теоретической, профилактической и лечебной медицины, гигиенистами и физиологами возникает множество новых вопросов, которые приходится разрешать на месте. На ряд вопросов трудно найти конкретные ответы в общемедицинской литературе; да и по известным вопросам целесообразно дать краткую методику проведения ряда мероприятий в соответствии со специфическими условиями работы на новостройках.

В целях оказания помощи медицинским работникам на стройках коммунизма Академия медицинских наук СССР предприняла издание серии методических брошюр по различным вопросам эпидемиологии, паразитологии, микробиологии, терапии, гигиены, физиологии и других специальностей.

Редакционная коллегия обращается с просьбой к врачам и другим специалистам поделиться своим опытом работы на местах по вопросам, освещенным в предлагаемой серии методических брошюр. Соответствующие материалы следует направлять в адрес Президиума Академии медицинских наук СССР.

Председатель редакционной коллегии
акад. *Е. Н. ПАВЛОВСКИЙ*

ВВЕДЕНИЕ

Великие стройки коммунизма, осуществляемые в предельно короткие сроки, являются новым свидетельством неустанной сталинской заботы о благосостоянии трудящихся, мирных устремлений Советского государства, дружбы его народов и исключительно высокого уровня советской науки и техники. В сочетании с грандиозной программой лесонасаждений они составляют важнейшее звено гениального сталинского плана преобразования природы и климата нашей Родины.

Великое строительство открывает небывалые возможности для роста социалистической промышленности, расширения и удешевления водного транспорта, для развития земледелия и продуктивного животноводства, рыбного хозяйства. Сталинградская, Куйбышевская и Каховская гидроэлектростанции дадут стране до 23 млрд. киловатт дешевой электроэнергии в год. Сооружение Волго-Донского, Главного Туркменского, Северо-Крымского, Южно-Украинского каналов позволит оросить и обводнить свыше 28 млн. гектаров земель.

Огромные пространства степей, засушливых земель, пустынь и полупустынь превратятся в цветущие поля, сады, леса и луга.

Уже в 1952 г. Волго-Донской канал соединил пять морей: Белое, Балтийское и Каспийское с Азовским и Черным. После завершения Главного Туркменского канала в эту единую воднотранспортную систему будет включено шестое море — Аральское.

Неистощимые запасы солнечной энергии в сочетании с обильным орошением плодородной почвы юга увеличат урожаи ценных культур. Лесонасаждения будут задерживать влагу и преграждать путь знойным ветрам, несу-

щим засуху, и закреплять сыпучие пески. Новый растительный покров и испарения с поверхности каналов и водохранилищ смягчат сухость атмосферы и летнюю жару.

Несомненным залогом успешного и своевременного выполнения сталинского плана создания материальной базы коммунизма является всенародный характер великих строек — сочетание мощного политического и производственного подъема масс с творческой научной мыслью и передовым техническим оснащением.

Труд в условиях капиталистического строя быстро истощает силы и здоровье человека.

В Советском Союзе охрана здоровья трудящихся является задачей первостепенного значения. Для сохранения и укрепления здоровья и работоспособности строителей коммунизма должны быть созданы наиболее благоприятные условия труда и быта.

Как известно, строительство каналов и гидротехнических сооружений в значительной своей части проводится в безводных районах, в зоне пустынь и полупустынь, под палящими лучами солнца, нагревающими воздух, накаляющими почву и все окружающие человека предметы. В этих условиях процессы водорегуляции приобретают особое значение. Соблюдение питьевого режима в жарком климате необходимо для сохранения нормального состояния организма и является одним из условий высокой производительности труда.

Необходимо разумное использование воды и сокращение ее потерь. Для этого следует ознакомиться с физиологией водного обмена человеческого организма, в частности, с его особенностями в условиях жаркого климата. Настоящая работа и имеет целью помочь читателю разобраться в этих вопросах.

ЗНАЧЕНИЕ ВОДЫ ДЛЯ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

Роль воды в организме исключительно велика и многообразна. Вода составляет не менее $^2/_3$ веса тела. Она определяет физическое состояние тканей—их объем, пластичность; с ней связаны пищеварение, кровообращение и дыхание, тканевые обменные процессы, функции желез,

мышечная деятельность и т. д. Потребляемая с пищей вода облегчает измельчение, проглатывание и переваривание пищи. В составе крови, лимфы и пищеварительных соков вода доставляет органам и тканям необходимые минеральные и органические вещества. В составе мочи, пота и других выделений она уносит из организма конечные продукты обмена.

Вода играет ведущую роль в распределении и отдаче тепла в организме.

Вода как составная часть организма человека

Содержание воды в организме человека составляет около 65% его веса.

Количество воды с возрастом уменьшается. Наиболее богаты водой зародышевые ткани. В тканях трехмесячного человеческого плода содержится до 94% воды, к моменту рождения — около 67%. К старости содержание воды в организме снижается.

Распределение воды в тканях человеческого организма

Ткань	Содержание воды в тканях		
	в % к весу ткани	в кг (при весе тела около 70 кг)	в % к содержанию воды в организме
Мышцы	75	22,0	49
Кости	46	4,5	10
Кровь цельная	82	4,5	9,9
Жировая ткань	до 30	3,9	8,6
Кожа	70	3,8	8,5
Печень	74	1,2	2,7
Мозг	76	1,1	2,5
Кишки	75	1,0	2,2
Легкие	78	0,6	1,4
Сердце	79	0,3	0,6
Почки	81	0,2	0,5
Желудок	75	—	—
Селезенка	77	—	—
Поджелудочная железа	73	—	—
Дентин	10	—	—
Зубная эмаль	3	—	—
Стекловидное тело глаза	98,5	—	—

Количество воды в тканях может изменяться, особенно в коже, мышцах, почках и печени; эти ткани могут содержать некоторый запас воды, используемый организмом при недостатке последней. Наиболее подвижным резервуаром воды является кожа с подкожной тканью.

Бо́льшая часть воды организма человека, составляющая около половины веса тела (32 л из общего количества в 45 л при весе тела 70 кг), заключена в самих клетках; меньшую — около 13 л, т. е. около 20% веса тела,— составляют внеклеточные жидкости. К последним относятся циркулирующая в межклеточных пространствах тканей тканевая жидкость и лимфа (около 10 л), циркулирующая в кровяном русле плазма (около 3 л), пищеварительные соки и секреты различных желез. Объем тканевых жидкостей значительно изменяется в зависимости от физиологического состояния организма, например, при пищеварении, обильном потоотделении и т. д. За счет этих изменений сохраняется более или менее постоянный объем крови и внутриклеточной жидкости.

Общая молекулярная концентрация растворенных веществ в различных органах и тканях приблизительно одна и та же. Но состав растворенных веществ во внеклеточных жидкостях резко отличается от состава содержимого клеток, в особенности по содержанию солей.

В первых преобладают ионы натрия, хлора и угольной кислоты, во втором — ионы калия и фосфорной кислоты.

В ходе обменных процессов происходит обмен между клеточными и внеклеточными жидкостями как водой, так и растворенными в ней веществами. Этот обмен играет существенную роль в поддержании постоянства общей молекулярной концентрации во всех жидкостях организма. Поэтому обмен воды в организме не может рассматриваться в отрыве от обмена веществ, а также от изменения содержащихся в воде солей и коллоидов.

Потребность человека в питьевой воде

Суточная потребность человека в питьевой воде в условиях выполнения физически легкой работы при обычной температуре окружающей среды составляет в среднем 2,5 л. Она изменяется пропорционально поверхности

тела и интенсивности обмена: возрастает при физической работе, после введения пищи (особенно белковой или соленой), при высокой температуре окружающей среды, лихорадке и т. д.

После больших потерь воды, например, при усиленном потоотделении, упорных поносах, рвотах и т. п., необходимо увеличение ее введения.

Большие потери воды организмом и ограничение ее поступления приводят к нарушению нормального хода обменных процессов. Следует иметь в виду, что ограничение и тем более лишение воды представляет для организма значительно бо́льшую опасность, чем частичное или полное голодание. Падение веса тела и смерть при отсутствии воды наступают раньше, чем при отсутствии пищи. Потеря свыше 20% веса за счет потери воды уже может быть смертельно опасной для человека.

В обычных условиях питания около половины потребности человека в воде покрывается за счет воды, содержащейся в продуктах питания. Мясо содержит 48—77% воды, хлеб — 30—45%, зеленые овощи и фрукты — 74—97%, картофель — 76%, молоко — 88%. Около 0,4 л воды образуется в самом организме в результате окисления водорода, входящего в состав углеводов, белков и жиров.

Таким образом, в виде питьевой воды, различных напитков (чай, фруктовые и минеральные воды) и жидких блюд (супы, борщи и т. д.) в обычных условиях должно быть введено 1,0—1,2 л воды.

ФИЗИОЛОГИЯ ВОДНОГО ОБМЕНА

Работами И. П. Павлова и его учеников доказано, что все физиологические процессы в организме человека и животного, в том числе и процессы водно-солевого обмена, регулируются центральной нервной системой.

В последующем изложении мы рассмотрим основные этапы водно-солевого обмена в организме человека и ознакомим читателей с современными представлениями о регуляции этого обмена со стороны центральной нервной системы.

Всасывание воды в желудочно-кишечном тракте

Вода, принимаемая с пищей и питьем, попадает в желудок, а из него в тонкий кишечник. Всасывание ее происходит в тонких и частично в толстых кишках. Одновременно с приемом пищи происходит обильное образование и отделение пищеварительных соков. Общий объем поступающих таким образом в пищеварительный тракт соков (слюна, желудочный, поджелудочный и кишечный соки, желчь) достигает нескольких литров. Из минеральных веществ преобладают ионы натрия, хлора и угольной кислоты. По мере прохождения содержимого через кишечный тракт происходит обратное всасывание в кровь и лимфу не только принятой воды, но и большей части жидкости, поступившей в виде пищеварительных соков. Таким образом, наблюдается круговорот воды, связанный с деятельностью пищеварительного канала: в верхней его части происходит поступление жидкости из тканей тела в пищеварительный тракт, в нижнем отрезке последнего — обратное всасывание воды в кровь. Количество невсосавшейся в кишечнике и выводимой с калом воды в обычных условиях невелико и составляет примерно 200—300 мл.

Обмен воды между кровью и тканями

Вода, поступившая из желудочно-кишечного канала в общий ток кровообращения, входит в состав крови и переносится по всем тканям тела. Оттекающая от кишечника кровь попадает через воротную вену в печень. Как показали исследования учеников И. П. Павлова — В. В. Савича и М. К. Петровой, некоторое количество воды может задерживаться в качестве запаса в печени; остальная часть попадает в общий кровоток и затем поступает из крови в различные ткани, в первую очередь в мышцы и кожу. Вода из крови переходит в ткани, а оттуда возвращается обратно в кровь. Возникает вопрос: в результате каких физико-химических условий происходит переход воды из одних тканей в другие, из тканей в кровь и обратно.

Решающее значение имеет прежде всего разница общей молекулярной концентрации растворенных веществ. Если налить в сосуд послойно два раствора, один с большей концентрацией растворенных веществ, а другой с

меньшей, то постепенно происходит выравнивание концентраций в обоих слоях за счет диффузии, т. е. распространения растворенных веществ во все стороны. Естественно, что в слое с большей концентрацией растворенных веществ последняя будет падать, а в слое с меньшей концентрацией — нарастать.

Если разделить оба слоя перепонкой, проницаемой для воды и непроницаемой для растворенных веществ (полупроницаемая перепонка), то выравнивания концентраций за счет диффузии не будет происходить. Но при этом будет иметь место переход воды из раствора с меньшей концентрацией в раствор с большей концентрацией растворенных веществ. Сила, которая заставляет воду переходить через перепонку, называется осмотическим давлением. Осмотическое давление тем больше, чем больше разность молекулярных концентраций по ту и другую сторону перепонки. Величина осмотического давления в любом растворе рассчитывается по отношению к чистой воде. Для 37° между молекулярной концентрацией (C) и осмотическим давлением (P) раствора справедливо следующее соотношение:

$$P = 25{,}4\ C \text{ (атмосфер)}.$$

В плазме крови общая молекулярная концентрация равна приблизительно 0,3 грамм-молекулы на 1 л. Отсюда осмотическое давление плазмы крови составляет $25{,}4 \times 0{,}3 = 7{,}6$ атмосферы, или $7{,}6 \times 76 = 577{,}6$ см, или 5,78 м рт. ст., или иначе — 7,6 кг на 1 см².

Из этой величины около ³/₄ обусловлено присутствием в плазме крови хлористого натрия. Отсюда видно, какое большое значение имеет хлористый натрий для транспорта воды внутри организма. Если быстрым введением хлористого натрия повысить его содержание в крови хотя бы на 10%, то осмотическое давление в крови повысится примерно на 45 см рт. ст. Под влиянием этого повышения вода из окружающих тканей почти мгновенно перейдет в кровь, и произойдет увеличение общего объема крови. По мере перехода хлористого натрия из крови в окружающие ткани или выведения его с мочой объем крови будет возвращаться к исходной величине. Таким образом, обмен воды оказывается так тесно связанным с обменом соли, что трудно рассматривать один процесс без друго-

го. Поэтому принято рассматривать оба обмена вместе (водно-солевой обмен).

Медленные изменения солевого состава крови почти не оказывают влияния на распределение воды между кровью и тканями. Это объясняется тем, что стенки капилляров, отделяющие кровь от тканей, хорошо проницаемы не только для воды, но и для хлористого натрия. Поэтому разница в концентрации последнего устраняется не столько за счет осмотических влияний, сколько за счет диффузии хлористого натрия через стенки капилляров. В связи с этим основное значение для распределения воды между тканями и кровью приобретают другие составные части крови, а именно белки плазмы, в первую очередь альбумины и в меньшей степени глобулины.

Белки плазмы имеют настолько крупные молекулы, что растворы белков относят не к истинным растворам, а к коллоидным. Частицы коллоидов или вовсе не проникают через стенки капилляров, или проникают через них очень медленно. Поэтому разница в общей молекулярной концентрации в крови и тканях, которая обусловлена коллоидами, не может быть устранена путем диффузии. Так как тканевая жидкость значительно беднее белками и другими коллоидами, нежели плазма крови, то между осмотическим давлением плазмы и тканевой жидкости имеется постоянная разница. Эта часть осмотического давления, обусловленная коллоидами, называется коллоидно-осмотическим, или онкотическим, давлением.

Онкотическое давление значительно меньше общего осмотического давления крови и равно приблизительно 30 мм рт. ст; тем не менее оно играет очень важную роль и уменьшение его может привести к отекам. Онкотическое давление белков плазмы противостоит гидростатическому давлению, под которым в капиллярах находится кровь.

Передвижение крови в кровяном русле осуществляется благодаря нагнетательной работе сердца. Ритмическое выбрасывание сердцем крови в артерии создает в последних кровяное давление, равное 110—120 мм рт. ст. В мелких артериях оно значительно ниже. В венозной же системе давление становится равным нулю или даже отрицательным вследствие присасывающего действия предсердий в момент их расширения. В капиллярах кровяное давление составляет 30—20 мм рт. ст.

При огромной поверхности стенок капилляров даже такое незначительное гидростатическое давление должно было бы привести к значительной фильтрации воды из кровяного русла в окружающие ткани, однако такому переходу противодействует сила онкотического давления, действующая в обратном направлении, т. е. способствующая переходу воды из тканей в кровь. Таким образом, эти две силы примерно уравновешивают друг друга. Такое уравновешивание имеет место где-то в среднем участке капилляра. По ходу же капилляра кровяное давление постепенно падает. Поэтому в начальном участке капилляра, отходящего от мельчайшей артерии (артериолы), кровяное давление оказывается бо́льшим, нежели онкотическое. В этом месте вода будет переходить через стенки капилляра в окружающие ткани. У венозного конца капилляра кровяное давление оказывается уже меньшим, чем онкотическое, вследствие чего вода здесь переходит из ткани обратно в кровь. Таким образом, в целом фильтрация жидкости из крови в ткани компенсируется обратным ее поступлением из тканей в кровяное русло. Вместе с тем в межклеточных пространствах тканей возникает движение жидкости, способствующее притоку к клеткам и межклеточному веществу питательных веществ и оттоку в кровь продуктов обмена веществ.

При некоторых заболеваниях (болезни почек), а также при продолжительном белковом голодании содержание белков в плазме крови уменьшается и онкотическое давление падает. В этих случаях нарушается уравновешивание проникновения жидкости в ткани под влиянием кровяного давления в капиллярах и развивается отек тканей.

Помимо проникновения в кровь непосредственно через стенку капилляров, тканевая жидкость поступает в лимфатические пространства, которые собираются в лимфатические сосуды и далее в лимфатический грудной проток, из которого, обогатившаяся белками и лимфоцитами, попадает в венозную кровь.

Таким образом, на обмен воды между кровью и тканями оказывают влияние: 1) общая молекулярная концентрация, зависящая, в частности, от концентрации хлористого натрия; 2) концентрация коллоидов, в частности белков, и 3) кровяное давление в капиллярах.

Выведение воды из организма почками

Водный баланс и водное равновесие организма обеспечиваются соответствием между поступлением и выведением воды из организма. Выводится воды примерно на 400 мл больше, чем вводится, за счет окисления углеводов, жиров и белков. Около половины общего количества воды выводится почками (1300—1600 из 2900 мл); примерно 1000 мл приходится на долю потоотделения и легочного и кожного испарения и 200—300 мл выделяется кишечником с испражнениями.

При некоторых болезненных состояниях выведение воды и солей нарастает (при поносах, рвотах; с мочой при несахарном и сахарном диабете), при других сокращается (при почечной и сердечной недостаточности, образовании отёков и т. п.).

Главную роль в выведении воды, растворенных в ней солей и конечных продуктов обмена играют почки. При обильном питье количество мочи резко нарастает, при сухоядении снижается. С мочой удаляются продукты обмена белков — мочевина, мочевая кислота, креатинин, а также некоторые соли — сернокислые, фосфорнокислые, хлористые.

В почках образуется аммиак, который замещает в солях калий и натрий, сохраняя эти более ценные основания для нужд организма. В результате многообразной деятельности почек обеспечивается не только выведение избытка воды и вредных для организма продуктов обмена, но и сохранение постоянства реакции крови, состава и общей молекулярной концентрации крови, а следовательно, и величины осмотического давления в ней. В здоровом организме всякое повышение осмотического давления плазмы и тканевой жидкости, например, при избытке соли в пище, тотчас компенсируется выведением растворенных веществ с мочой; снижение же осмотического давления ведет к удалению избытка воды.

Нарушение функции почек тяжело отражается на всем организме, ведет к нарушению кислотно-щелочного равновесия, к задержке воды и вредных продуктов обмена в крови и тканях, вследствие чего возможно отравление организма (уремия).

С мочой ежесуточно выводится около 60 г различных растворенных веществ.

Органические вещества

Мочевина	30 г
Мочевая кислота	0,7 „
Креатинин	1,5 „
Гиппуровая кислота	0,7 „
Остальные органические вещества	2,1 „

Неорганические вещества

Хлориды	(расчет на NaCl)	15 г
Соли серной кислоты	(„ „ SO_3)	2,5 „
„ фосфорной „	(„ „ P_2O_5)	2,5 „
Натриевые соли	(„ „ Na_2O)	7,9 „
Калиевые „	(„ „ K_2O)	3,3 „
Аммиачные „	(„ „ NH_3)	0,7 „
Кальциевые „	(„ „ CaO)	0,8 „
Магниевые „	(„ „ MgO)	0,8 „

Выведение воды через легкие

В отличие от почечного выведения, выделение воды через легкие и кожу связано не столько с регуляцией объема и состава жидкостей организма, сколько с терморегуляцией. Более или менее значительное испарение всегда связано с потерей тепла.

Размер потери воды через легкие определяется двумя моментами: 1) количеством воздуха, проходящего через легкие (легочная вентиляция), и 2) содержанием паров воды во вдыхаемом воздухе. Выдыхаемый воздух имеет температуру, примерно соответствующую температуре тела, и содержит водяные пары, количество которых зависит от абсолютной влажности окружающего воздуха. Каждый литр выдыхаемого воздуха содержит примерно 0,044 г воды. Если бы мы выдыхали воздух, не содержащий паров воды, наше тело теряло бы указанное количество воды при прохождении 1 л воздуха через легкие.

По данным исследований (Летавет, Каплун), с выдыхаемым воздухом за сутки теряется 240—350 г воды. Так как испарение каждого грамма воды связано с потерей 0,58 б. кал., то испарение 240 г воды приводит к потере 140 б. кал. Заметим попутно, что в условиях полного покоя теплообразование в организме человека выражается 1500—1800 б. кал. за сутки.

Легочная вентиляция резко увеличивается при мышечной работе. В этих условиях потеря воды и тепла через

легкие возрастает, в зависимости от напряженности работы, в 2—5 и более раз.

Чем больше влажность вдыхаемого воздуха, тем меньше будет испарение с поверхности легких и дыхательных путей. Таким образом, теплоотдача этим путем при высокой влажности воздуха затруднена.

Потеря воды через кожу

Потеря воды через кожу осуществляется двумя способами — испарением с поверхности кожи и потоотделением.

В условиях покоя путем испарения с поверхности кожи расходуется 600—700 мл воды в сутки (Летавет). Эта величина возрастает при повышении окружающей температуры и снижается при увеличении влажности. Испаряемая вода не содержит солей.

Наличие рогового слоя эпителия кожи замедляет испарение и является важным биологическим приспособлением к наземному образу жизни. Этот слой защищает кожу человека и животных от высыхания.

Кожное и легочное испарения составляют вместе так называемое «неощутимое пропотевание» (Perspiratio insensibilis); в наибольших размерах «неощутимое пропотевание» бывает в коже рук и ног.

При умеренной внешней температуре и влажности теплоотдача нашего тела, поддерживающая постоянство его температуры, совершается в основном путем излучения и проведения тепла, нагревания близлежащих слоев воздуха и предметов, испарения воды легкими и кожей. Однако в условиях, когда разность между температурой тела и внешней среды сглажена, например, при большой жаре или в «горячих» цехах, теплоотдача путем излучения и проведения тепла резко уменьшается или даже становится невозможной. Тогда вступает в строй новый, более эффективный механизм — потоотделение. Это же происходит при повышении теплообразования в организме, например, при мышечной работе. Физическая работа средней интенсивности даже при температуре воздуха 0° значительно увеличивает потоотделение. При сочетании тяжелого мышечного труда с действием жары потоотделение может достигать 10 л в день.

Пот представляет собой подукт секреции потовых же-

лез, расположенных почти по всей поверхности кожи, гуще же всего на ладонях, подошвах и в подмышечных ямках. В коже взрослого человека может находиться до 2,5 млн. потовых желез. Пот содержит около 99% воды и 1% плотных веществ. Главная составная часть плотных веществ — хлористый натрий (0,3—0,6%); в небольшом количестве содержатся соли фосфорной и серной кислот, далее органические вещества—молочная кислота, мочевина, мочевая кислота, креатинин и др. азотистые продукты обмена.

С потом выделяются многие вещества, выводимые также мочой, но потовые железы, в отличие от почек, лишены концентрационной способности.

Испарение пота с поверхности тела является весьма эффективным способом теплоотдачи. Однако при этом теряется много хлористого натрия. Акклиматизация (привыкание) к высокой температуре и повышенной влажности ведет к увеличению объема пота и снижению содержания в нем солей. Размеры потоотделения во многом зависят от индивидуальных свойств организма. Новорожденные дети в первые дни своей жизни не потеют. У некоторых взрослых людей потовые железы частично атрофированы; эти люди очень плохо переносят жару.

Собаки, у которых нет потовых желез, частично возмещают отсутствие потоотделения испарением с поверхности слизистой оболочки рта: в жаркую погоду они усиленно и учащенно дышат с широко открытой пастью и высунутым языком. Тем не менее собаки из-за отсутствия потоотделения переносят жару значительно хуже, чем люди.

Регуляция водного обмена

Водный обмен, как и другие виды обмена, управляется, как показали работы И. П. Павлова и его учеников, корой головного мозга при участии подчиненных ей подкорковых аппаратов. К. М. Быков и сотрудники доказали, что кора регулирует все стороны водного обмена: осмотические отношения, процессы испарения и потоотделения, мочеотделение, распределение воды в тканях и органах, чувство жажды, всасывание и секрецию в желудочно-кишечном канале. Тесно связанная с водным обменом терморегуляция также находится под контролем центральной нервной системы.

Лучшим доказательством коркового управления водным обменом является условнорефлекторная реакция в связи с различными проявлениями водного обмена. Так, если многократно сочетать вначале безразличный для данного процесса условный раздражитель с безусловным, то после ряда таких сочетаний условный раздражитель будет вызывать со стороны организма такую же реакцию, как и безусловный.

После введения воды в кишечник мочеотделение повышается. К. М. Быков и И. А. Алексеев-Беркман показали, что такое повышенное мочеотделение имеет место и в том случае, если воду немедленно после введения удалить, не дать ей всосаться. Введение воды в кишечник сопровождается обогащением организма водой. В результате мобилизуются нервные механизмы, повышающие выведение воды через почки. Но сама процедура введения воды, являясь сигналом последующего обогащения организма водой, оказывается условным раздражителем, пускающим в ход нервные механизмы. Другой пример выработки условного рефлекса: смазывание слизистой рта и глотки новокаином снимает или ослабляет чувство жажды, так как новокаин выключает воспринимающие чувствительные нервные приборы. Но если повторять смазывание несколько раз, то эффект наблюдается и в том случае, если смочить слизистую того же животного простой водой.

Образование условных рефлексов есть функция коры головного мозга, составляющая основу высшей нервной деятельности животных и человека. Получение условнорефлекторных реакций в связи с отдельными проявлениями водного обмена с несомненностью подтверждает корковую регуляцию последнего.

О том же свидетельствуют изменения моче- и потоотделения во время сна и наркоза, при психическом возбуждении, при страхе и боли, при истерии и некоторых психических заболеваниях, при ранениях и контузиях мозга, при экспериментальных повреждениях коры мозга у животных.

Субъективным показателем потребности организма в воде служит появление чувства жажды, выработавшегося в процессе эволюции животного мира, как очень ценное приспособление к условиям внешней среды.

Ощущение жажды связано не столько с сухостью рта и глотки, как думали раньше, сколько с общими изме-

нениями в организме (И. Н. Журавлев). Чувство жажды не исчезает даже при полном перерыве нервных путей, связывающих рот и глотку с центральной нервной системой. Можно утолить жажду путем непосредственного введения воды в желудок через зонд. Общими причинами, вызывающими чувство жажды, являются обеднение тканей водой и повышение осмотического давления в крови и других жидкостях организма.

В слизистой рта, глотки, желудка, кишечника и др. органах имеются особые чувствительные нервные аппараты—осморецепторы, которые через нервные пути, приводящие к коре головного мозга, сигнализируют о нарушении осмотических отношений в организме и вызывают образование рефлексов, направленных на утоление жажды.

Полное утоление жажды наступает только в том случае, если вода попала в кровь (всосалась из желудочно-кишечного канала или введена подкожно или внутривенно) и доставлена ею к нуждающимся в воде органам и тканям. Однако даже самый акт питья, не сопровождающийся всасыванием жидкости (так называемое мнимое питье, при котором вся выпиваемая животным жидкость вытекает наружу через фистулу в пищеводе или в желудке), уже несколько снижает чувство жажды и сказывается на распределении жидкости между кровью и тканями и на выведении воды почками.

В тех клетках коры головного мозга, куда преимущественно по нервным путям поступают сигналы из внутренних органов, и в подчиненных коре подкорковых узлах происходит преобразование сигналов в стимулы, направляемые к рабочим органам водного обмена. Вслед за удовлетворением жажды возникает сложный рефлекторный ответ организма, выражающийся в изменении интенсивности обмена веществ, секреции, всасывания и отдачи воды путем испарения и мочеотделения.

Потоотделение также регулируется центральной нервной системой. Тепловое раздражение чувствительных нервных окончаний кожи передается по нервным путям в соответствующие корковые центры и вызывает повышение теплоотдачи путем потоотделения с одновременным сокращением количества выделяемой мочи и нарастанием ее концентрации.

Регуляция водного обмена центральной нервной си-

стемой осуществляется не только прямым путем (через осморецепторы), но также и через железы внутренней секреции (в первую очередь гипофиз), в значительной степени влияющие на водносолевой обмен.

Перераспределение воды в организме возможно за счет способности некоторых тканей и органов (кожа, мышцы, соединительная ткань, печень и селезенка) при достаточном снабжении их водой накапливать значительные количества жидкости и расходовать ее затем для надобностей организма в целом.

Большую роль в регуляции водного обмена играет печень, которая не только регулирует поступление воды в кровь, но, повидимому, образует гормон, повышающий способность тканей связывать воду, что задерживает выведение воды почками. Кроме того, печень является местом образования белков крови, от которых зависит коллоидно-осмотическое давление плазмы и, следовательно, обмен жидкостями между кровью и тканями.

Подводя итоги, можно сказать, что водно-солевой обмен представляет собой сложный процесс, который регулируется центральной нервной системой и железами внутренней секреции. Ведущую роль в регуляции водного обмена играет кора головного мозга и подчиненные ей подкорковые аппараты. Только сложная приспособительная деятельность высших отделов центральной нервной системы может обеспечить существование организма как единого целого, отвечающего на разнообразные и постоянно меняющиеся воздействия (исходящие из внешней или внутренней среды) путем соответствующих изменений деятельности тех или иных физиологических систем.

ВОДНО-СОЛЕВОЙ ОБМЕН В УСЛОВИЯХ ЖАРКОГО КЛИМАТА

Изменения в организме при перегревании

Функции организма как целого и деятельность отдельных его физиологических систем теснейшим образом связаны с разнообразными воздействиями внешней среды. Поэтому и водный обмен в условиях жаркого климата характеризуется определенными особенностями. Ознаком-

ление с этими особенностями необходимо для правильной организации труда и быта, в частности водно-питьевого режима.

Вопросы водно-солевого обмена в условиях жарких безводных районов разработаны советскими исследователями.

Климат пустынь и полупустынь Средней Азии характеризуется повышенной солнечной радиацией и сухостью воздуха. Последнее способствует лучшей отдаче тепла организмом благодаря интенсивному испарению воды с поверхности легких и, в особенности, кожи. В этом отношении климат Средней Азии благоприятней климата тропиков и субтропиков, отличающегося высокой влажностью воздуха.

Тем не менее пребывание в пустыне, в особенности в первые дни и недели, при несоблюдении определенных мер связано с возможностью нарушений физиологического состояния организма в результате перегревания.

Перегревание организма вызывает повышение температуры тела, учащение пульса и дыхания, общее возбуждение, головокружение, иногда с потерей сознания; нарастает общая слабость, переходящая в полный упадок сил (прострация). Резко выраженное перегревание определяется как тепловой удар. Первая помощь при перегревании должна быть направлена на восстановление теплового равновесия: перенос в тень или в прохладное, обдуваемое воздухом помещение, покой, по возможности ванна или душ. Рекомендуется введение в организм жидкости в виде питья или подкожного либо внутривенного вливания физиологического раствора (0,9% раствор хлористого натрия).

Солнечный удар, в отличие от теплового, зависит не столько от перегревания всего организма в целом, сколько от перегревания мозга в результате прямого воздействия солнечного излучения на непокрытую голову. Появляются головная боль и головокружение, шум в ушах, резкое общее возбуждение, беспокойство, в тяжелых случаях судороги, потеря сознания, нарушения дыхания и сердечной деятельности.

Наконец, возможны различные нарушения, обусловленные потерей очень большого количества воды, а также хлористого натрия с потом.

Из всего сказанного ясно, что в условиях жаркого

климата к организму предъявляются повышенные требования. Тем не менее здоровые, акклиматизировавшиеся люди хорошо переносят жару при условии достаточного и своевременного пополнения водных и солевых потерь и соблюдения правильного режима труда и питания.

Организм человека может несколько снижать теплообразование в условиях жары.

Теплоотдача путем излучения и проведения более или менее пропорциональна поверхности тела; у тучных людей она несколько затрудняется наличием подкожного жирового слоя и совершается преимущественно за счет потоотделения. Однако в то же время подкожный жир защищает организм от чрезмерного внешнего нагревания. Плохо переносят жару люди, у которых тучность является результатом общего нарушения обменных процессов.

Несомненно, различия в приспособляемости к условиям пустыни и полупустыни связаны в известной степени с индивидуальными особенностями организма.

Некоторое, хотя только приближенное представление о пригодности человека к работе в условиях высокой температуры можно получить с помощью простых физиологических проб, позволяющих оценить реакцию организма на нагрузку в неблагоприятных условиях внешней среды. Пробы эти заключаются в определении частоты пульса при высокой внешней температуре и некоторой постоянной физической нагрузке. Неблагоприятным показателем можно считать значительное учащение пульса. Эта проба может быть усложнена добавлением второго воздействия — недостатка воды. Так, если при некоторой степени обезвоживания (падение веса тела на 4%) окажется, что пульс одного обследуемого при обычной температуре и совершении известной работы учащается до 140 ударов в 1 минуту, пульс другого дает такое же ускорение при 40°, а пульс третьего только при 50°, то, повидимому, последний обследуемый окажется более подготовленным к условиям жаркого климата и временного затруднения водоснабжения.

Необходимо отметить, однако, что результаты однократного или кратковременного исследования в лабораторных условиях имеют лишь относительное значение для решения вопроса о степени подготовленности человека к нахождению в условиях жаркого климата. Для окончательного суждения требуется тщательное сопоставление

результатов указанного обследования с данными длительного систематического наблюдения в естественных условиях.

В целом можно сказать, что в наиболее благоприятном положении будут находиться люди, способные справляться с повышенными требованиями обстановки без значительного напряжения сердечно-сосудистой системы и терморегуляции, а следовательно, и водно-солевого обмена, люди, у которых в условиях пустыни температура тела, кровяное давление и частота пульса остаются в пределах нормы, а кожа снабжена достаточным количеством потовых желез. Имеет значение также хорошее состояние пищеварительных органов.

Поскольку все физиологические процессы и функции организма управляются и координируются корой головного мозга, состояние последней играет ведущую роль в процессе приспособления организма к окружающим условиям. Несомненно, что люди уравновешенные, с сильным типом нервной системы легче справляются с трудностями обстановки.

Противопоказанием к работе в условиях жаркого климата являются серьезные органические нарушения со стороны нервной и сердечно-сосудистой системы, гипертоническая болезнь, туберкулез легких, бронхиальная астма, болезни почек, анемия, далеко зашедший артериосклероз.

Постоянные обитатели юга значительно лучше переносят жару, чем приезжие. Новички часто плохо чувствуют себя в первые дни пребывания в жарком климате: температура тела у них повышается, пульс учащается, появляются одышка, приливы крови к коже, отечность рук. Обильное потоотделение при физической работе относительно мало способствует охлаждению организма.

Приспособление к жаре происходит преимущественно в течение первой недели, но продолжается и в последующем. В основе его лежит улучшение процессов терморегуляции.

Значение водного обмена в условиях перегревания организма

Терморегуляция обеспечивается уравновешиванием образования тепла в теле теплоотдачей.

Теплопродукция в организме животного и человеческого организма обусловлена непрерывно протекающими

процессами обмена веществ. В результате окисления в различных тканях углеводов, жиров и белков освобождается значительное количество энергии в форме тепла. При полном покое за сутки образуется 1500—1800 б. кал., а при незначительной мышечной работе — 2500 — 3000 б. кал. При интенсивной работе количество образуемого тепла за единицу времени значительно больше. Если бы все вырабатываемое организмом тепло не отдавалось, то в течение 2 часов температура тела поднялась бы на 3—4°.

Теплоотдача совершается несколькими путями. Часть тепла теряется в процессе теплопроведения — от кожи человека к прилегающим к ней слоям воздуха. Для того чтобы сколько-нибудь значительное количество тепла могло быть отдано этим путем, необходима непрерывная смена воздуха у поверхности тела (конвекция). Нагревающийся воздух становится легче и поднимается вверх, а его место занимает более холодный. При движении окружающего воздуха потеря тепла путем конвекции, составляющая при обычной комнатной температуре около 30% общей теплоотдачи, увеличивается.

Другой путь теплоотдачи — излучение. Человеческое тело, как и другие нагретые тела, излучает и вместе с тем поглощает тепло, излучаемое окружающими предметами. Если окружающие предметы (например, стены комнаты) имеют более низкую температуру, чем тело человека, то потеря тепла в ходе излучения больше, чем поглощение тепла, излучаемого окружающими предметами. При обычной комнатной температуре потеря тепла излучением составляет примерно 35% общей теплопотери.

Только небольшая доля тепла (около 10%) затрачивается на нагревание поступающих в организм пищи и воды и на переход углекислого газа из растворенного состояния в крови в газообразное состояние в легких. Около 25% тепла теряется при испарении воды с поверхности легких и кожи.

В условиях жаркого климата указанные соотношения резко изменяются. При температуре 34,5° теплоотдача путем конвекции прекращается. При жаркой солнечной погоде приток тепла за счет излучения нагретой почвы, камней и других окружающих предметов, за счет солнечной радиации может полностью компенсировать и даже превысить теплоотдачу путем излучения. Прямые сол-

нечные лучи, падающие на человека, способствуют дальнейшему нагреванию.

В этих случаях единственным эффективным путем теплоотдачи становится испарение: повышается «неощутимое пропотевание» кожи и легких, в особенности нарастает потоотделение. Как указывалось, испарение 1 л воды связано с отдачей 580 б. кал. Для того чтобы организм человека мог освободиться от образующегося в нем и поглощаемого из внешней среды тепла, потоотделение в жаркую погоду должно достигать нескольких литров. Во время усиленной мышечной работы при высокой температуре потоотделение еще более усиливается и может достигать 10 л (и даже более) в сутки. Повышение влажности окружающего воздуха и воздушного слоя между телом и одеждой затрудняет испарение. Сухость воздуха, напротив, облегчает теплоотдачу и снижает опасность перегревания. При сухом воздухе человек может переносить некоторое время температуру в 100°. Поэтому в пустыне высокую температуру переносят лучше, чем в тропиках.

Нарушение водно-солевого обмена при обильном потении

Усиленное потоотделение в условиях недостаточного введения воды приводит к обеднению организма водой (дегидратация). Запасы воды, находящиеся в коже, в соединительной ткани, в мышцах и т. д., используются организмом. Кожа становится дряблой, глаза западают в глазницах, язык становится сухим; мочеотделение резко снижается, содержание минеральных солей в моче увеличивается; происходит сгущение крови и повышение ее вязкости, что затрудняет работу сердца; кровяное давление падает, пульс учащается и слабеет; секреция желудочного сока снижается, трудоспособность понижается; самочувствие ухудшается; внимание, а также точность и координация движений ослабляются.

Простой прием питьевой воды не всегда приводит к восстановлению нормального состояния организма. Дело в том, что при потоотделении вместе с водой теряется значительное количество хлористого натрия. Поэтому прием большого количества питьевой воды для восполнения потерянной с потом приводит к уменьшению содержания хлоридов в крови и тканевых жидкостях. Осмоти-

ческое давление в них падает, а так как специальные нервные приборы воспринимают отклонения его от нормы, то принятая вода быстро вновь удаляется через почки и потовые железы, увлекая с собой добавочные количества хлористого натрия. Чрезмерное потоотделение приводит к тому, что часть пота стекает в виде капель (профузный пот), не успевая испариться и не вызывая отдачи организмом тепла.

Быстрое выведение воды приводит к потере веса. Такая потеря веса в пределах 3—4 кг сопровождается понижением работоспособности и слабостью. При потере 5—7 кг может наступить общее изнеможение. Дальнейшая потеря веса приводит к резкому снижению теплоотдачи, в результате чего может наступить перегревание и тепловой удар.

Так как потеря воды организмом сопровождается снижением содержания солей, главным образом хлористого натрия, то при этом наступает обесхлоривание организма. Общий запас хлористого натрия в организме человека определяется примерно в 140 г. Потеря 20% общего его запаса приводит к прекращению желудочной секреции. Дальнейшая потеря хлоридов вызывает тяжелые приступы мышечных спазм и судорог.

При обеднении организма хлоридами почки выделяют мочу с низким содержанием хлористого натрия. Это приводит к некоторому «сбережению» хлоридов. Но при очень большом потоотделении количество теряемого хлористого натрия с потом так велико, что, несмотря на прекращение выведения его с мочой, наступает обесхлоривание организма.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ВОДНО-ПИТЬЕВОГО РЕЖИМА В УСЛОВИЯХ ЖАРКОГО КЛИМАТА

Мероприятия общего характера

Общее количество воды, принимаемой организмом в виде питьевой воды, напитков и в составе пищи, естественно, должно быть равным (с небольшой поправкой на образование воды за счет окисления питательных веществ)

количеству воды, теряемой организмом. Единовременных приемов большого количества воды следует избегать. Между тем, в условиях высокой температуры даже в течение 2—3 часов работы может быть потеряно большое количество воды. Так, в жарком климате пустыни потоотделение может достигать 1,7 л в 1 час, а во влажном тропическом климате, где испарение затруднено, даже 3,5 л. Поэтому следует в первую очередь осуществить все возможные мероприятия по снижению общего расхода воды организмом, особенно при физической работе.

Так как испарение воды с поверхности тела обеспечивает теплоотдачу и предохраняет организм от перегревания, то неразумно стремиться к уменьшению потери воды без усиления теплоотдачи телом или без уменьшения нагревания тела факторами внешней среды. Повышенную потребность организма в воде в условиях жаркого климата можно без ущерба для организма снизить только путем правильной организации труда и быта. Следует как можно меньше находиться под действием прямых солнечных лучей. Отдыхать нужно в тени (тень дерева, строения, палатки, машины, натянутый брезент, тент и т. п.). Правда, и в этих условиях повышение температуры воздуха на 1° вызывает увеличение потоотделения на 20 г в 1 час. Тем не менее в тени человек расходует значительно меньше воды, чем на солнце.

Тяжелую физическую работу рекомендуется производить в наиболее прохладное время суток.

Не следует отдыхать лежа на горячем песке: это увеличивает и облучаемую солнцем поверхность тела, и получение тепла от почвы.

Немаловажное значение в сохранении водно-солевого равновесия организма в жару имеет правильное решение вопроса об одежде. Назначение одежды при умеренной и низкой температуре — защищать от охлаждения; напротив, в знойной степи и в пустыне она защищает от перегревания и ожогов. Одежда отражает солнечное или почвенное излучение, ограничивает получение организмом тепла, снижает благодаря этому потоотделение и, следовательно, способствует сохранению воды организмом.

Одежда также защищает от действия знойных ветров—«суховеев». Как известно, ветер при умеренной температуре дает охлаждение, повышая отдачу тепла путем

испарения и проведения. Однако, если температура воздуха превышает температуру тела, ветер не только не приносит охлаждения, но уносит с поверхности тела охлажденные испарением слои воздуха и заменяет их более теплым воздухом.

Одежда должна быть легкой, удобной, воздухо- и влагонепроницаемой и не должна задерживать теплоотдачи. Легкие, светлые, в особенности белые, хорошо отражающие свет ткани лучше всего отвечают этим целям. Жара значительно хуже переносится в темной, в особенности в плохо проницаемой для влаги и воздуха одежде.

Жара вызывает у новичков обычно естественное желание снять с себя одежду. Однако обнажение более или менее значительных участков тела при высокой температуре окружающей среды, интенсивном излучении и ветре не дает сколько-нибудь продолжительного улучшения самочувствия и, безусловно, опасно для здоровья. Снятие одежды ведет не только к образованию ожогов кожи, но и к увеличению получения тепла телом из окружающей среды. Следовательно, возрастает потоотделение. Поэтому в степи или пустыне, где нет тени и снабжение водой ограничено, снятие одежды недопустимо. Это относится в полной мере и к головному убору. Панама с широкими полями с отверстиями для вентиляции в этом случае является наилучшим видом головного убора.

Для лучшего утоления жажды питьевая вода должна обладать надлежащими вкусовыми качествами. Прохладная и особенно газированная прохладная вода лучше освежает. Необходимо строгое соблюдение санитарно-гигиенических требований в отношении воды для предупреждения желудочно-кишечных заболеваний.

Для хранения и перевозки воды должны быть использованы цистерны и специальные сосуды с большой поверхностью испарения, способствующего охлаждению воды. Сосуды для хранения индивидуального запаса воды при передвижениях в пустыне должны быть легкими, вместительными и удобной формы.

Питьевой режим

Общее количество воды, принятой за сутки, должно покрывать затрату воды, но такое восполнение затрат не должно производиться беспорядочно. Частое и обиль-

ное питье нежелательно. При потреблении больших количеств воды в один прием кровяное русло на некоторое время переполняется жидкостью, что усиливает работу сердца и снижает работоспособность организма в целом. В случае поступления больших количеств воды в кровь последняя «разводится», при этом снижается осмотическое давление. Для сохранения уровня осмотического давления в крови при таком питье вода в больших количествах выводится с мочой и потом. В последнем случае обильный пот скатывается в виде капелек, поэтому усиленное потоотделение не повышает теплоотдачу. Потребление очень больших количеств воды в один прием может вызвать даже явления водной интоксикации (недомогание, тошнота, иногда судороги).

С другой стороны, длительное воздержание от питья нерационально. Оно может вызвать ухудшение самочувствия, сопровождаемое повышением температуры тела, учащением пульса, понижением работоспособности. Поэтому, если рабочий день начинается с утра, то за завтраком или утренним чаем следует утолить жажду полностью. В обеденный перерыв много пить перед приемом пищи не следует. При сильной жажде рекомендуется ограничиться прополаскиванием рта и глотки и затем приемом нескольких глотков воды. После еды нужно пить чай или воду до полного удовлетворения жажды. Во второй половине рабочего дня следует соблюдать такой же питьевой режим. За ужином вновь нужно пить до полного удовлетворения жажды.

Питание в условиях жаркого климата

С вопросами сохранения водно-солевого равновесия непосредственно связан вопрос о правильной организации питания.

Особая забота должна быть проявлена о предохранении пищи от порчи и загрязнения в условиях высокой температуры и наличия мух, которые, благодаря своему вощаному покрову, предохранены от высыхания, хорошо выносят условия пустыни и находят для себя вблизи человека не только пищу и воду, но и тень. Предотвращение распространения инфекционных заболеваний, в частности заболеваний желудочно-кишечного тракта, связано с предохранением пищи от загрязнения мухами. Для со-

хранения здоровья работающих в пустыне очень существенно, чтобы питание было регулярным, чтобы прием пищи происходил во-время, без излишней спешки. Соблюдение всех этих требований в сочетании с достаточным снабжением водой и с правильным соотношением труда и отдыха обеспечивает человеческому организму устойчивость по отношению к воздействию высокой температуры.

Вопрос о количестве и составе принимаемой пищи связан с особенностями обмена в жарком климате и не может решаться единообразно.

Повседневное наблюдение свидетельствует о том, что в жаркую погоду в умеренной полосе обмен несколько снижается, пищи потребляется меньше, чем в холодную погоду, за счет главным образом сокращения потребления жирной и белковой пищи.

Однако при очень высокой температуре обмен организма, в частности белковый обмен, возрастает; увеличение белкового распада становится еще более значительным при сочетании высокой температуры с мышечной работой. Отсюда следует, что питание людей, занятых физическим трудом в условиях высокой температуры, должно быть достаточно обильным, чтобы возместить понесенные организмом потери, в частности потерю белка. Наблюдение показало, что при калорийности пищи, равной 3000—3300 калорий, необходимо потребление некоторого избытка белка (около 120—130 г в сутки преимущественно животного белка), чтобы предотвратить распад белков организма. Большее количество белка не нужно и даже вредно (И. П. Разенков и сотрудники): пища, содержащая 140—260 г белка, вызывает значительное повышение теплообразования, при этом увеличиваются нервная возбудимость и раздражительность.

Кроме того, нужно считаться со следующим обстоятельством. Обильная белковая пища требует для выведения продуктов своего распада (мочевина, сульфаты) дополнительного расходования воды. При ограничении в питьевой воде избыточное белковое питание может стать опасным не только вследствие расходования воды организмом на выведение продуктов белкового обмена, но и в результате задержки последних в крови и тканях (из-за недостатка воды для их выведения) и отравления ими организма. В подобных обстоятельствах полезно добав-

лять в пищу больше сахара. Окисление сахара дает необходимую для возмещения расходов энергию, и следовательно, сокращает распад белка и этим экономит не только белок, но и воду.

Не следует решать вопрос о пищевом режиме лиц, занятых физическим трудом в пустыне, только на основании данных, полученных по отношению к некоторым видам производства в условиях высокой температуры. Но, по-видимому, работа в пустыне также связана с повышением обмена веществ, в частности азотистого.

Существенно содержание поваренной соли в пище. Потеря хлористого натрия с пóтом, как и потеря воды, должна быть возмещена в течение того же дня. Поэтому пища в условиях жаркого климата должна быть богаче поваренной солью, чем в условиях умеренного климата.

Еще один момент заслуживает внимания в организации питания — это распорядок приема пищи. Большая потеря воды и хлоридов в середине дня может отрицательно сказаться и на аппетите и на отделении желудочного сока.

В связи с этим целесообразно уменьшить количество пищи, принимаемой в обед, и увеличить объем пищи во время ужина. При обычном распорядке питания калорийность обеда составляет 45—50% калорийности всего суточного рациона, а ужина — около 30%. При очень высокой температуре, как показал ряд наблюдений, следует изменить соотношения на обратные (легкий обед и очень сытный ужин). Такой распорядок обозначается как «смещенный режим питания». Само собой разумеется, что выбор режима питания должен соответствовать режиму выполняемого труда.

Дополнительный прием соли в условиях жаркого климата

Как уже указывалось, усиленное потоотделение при работе в условиях высокой температуры сопровождается потерей не только воды, но и значительных количеств выводимых с пóтом солей, в первую очередь хлористого натрия. В литературе сообщается, что с каждым литром пота удаляется примерно 5 г хлористого натрия. Данные одного из авторов этой брошюры свидетельствуют о том, что эта цифра несколько завышена. Тем не менее при выведении

6—8 л пота теряется 20—25 г хлористого натрия. Так как при обычном питании с пищей в организм поступает в среднем 15 г поваренной соли, то солевой баланс в этих условиях становится резко отрицательным — выведение хлоридов значительно превышает их поступление.

Уменьшение содержания хлористого натрия в крови и в тканях, как это было показано выше, приводит к снижению осмотического давления и способности удерживать в организме воду. Для восстановления общего содержания воды необходимо не только вводить воду, но и восстановить исходное содержание хлористого натрия.

Вопрос о наилучших формах возмещения солевых потерь при работе в условиях жаркого климата представляет большой практический интерес и подвергался неоднократному исследованию (М. Е. Маршак и сотрудники, Г. Е. Владимиров и сотрудники, Г. В. Дервиз и сотрудники и др.).

Наиболее удобной формой введения соли является добавление ее к выпиваемой воде. Рекомендуемая концентрация соли в воде — 0,5—0,75%. При содержании соли, равном 0,75%, вода имеет солоноватый вкус и кажется многим неприятной. Поэтому следует предпочитать меньшую концентрацию, а именно 0,5%. Однако и такая концентрация может оказаться чрезмерной, если содержание солей в местных источниках водоснабжения повышено. Поэтому необходимо учитывать и солевой состав питьевой воды. Подсоленная вода лучше утоляет жажду и лучше удерживается в организме.

Вкусовые качества подсоленной воды значительно улучшаются при насыщении ее углекислотой и сохранении ее в холодном состоянии. В этом случае получается приятный освежающий напиток, напоминающий минеральные воды.

Питье подсоленной и газированной воды внедрено в горячих цехах отечественной промышленности.

Если нет возможности ввести соль с питьевой водой, то можно принимать ее в виде порошка (5—10 г), насыпанного на хлеб, или в таблетках. Однако прием соли в таком виде неприятен, иногда вызывает тошноту и даже желудочно-кишечные расстройства. Поэтому к этой форме введения соли следует прибегать лишь при отсутствии другой возможности.

Возникает вопрос, в каких случаях необходимо обра-

щение к добавочному введению соли или к приему подсоленной воды. Следует отметить, что в литературных источниках и в некоторых инструкциях иногда рекомендуют прием соли во всех случаях большого потоотделения, даже тогда, когда люди подвергаются воздействию жары не ежедневно, или, если и каждый день, то только в течение нескольких часов. Эта рекомендация является неоправданной. Исследования крови и мочи людей, теряющих 4—6 л пота, не показывают обеднения организма хлоридами. Уровень последних в крови остается без изменения по окончании рабочего дня, а с мочой выводятся еще значительные количества хлористого натрия (5—10 г в сутки), тогда как при резко выраженном обеднении организма хлоридами количество последних в моче снижается почти до полного исчезновения.

Таким образом, до тех пор, пока потоотделение не превышает 4—6 л, происходит полная компенсация потерь хлористого натрия за счет вводимых с пищей количеств.

На первый взгляд это кажется удивительным. Ведь если с каждым литром пота теряется 5 г соли, то потоотделение 6 л должно привести к потере 30 г соли, т. е. такого количества, которое не возмещается солью, имеющейся в потребляемой пище.

Однако при интенсивном потоотделении, как показывают непосредственные исследования, количество выделенной с пóтом соли, как правило, оказывается значительно ниже рассчитанного, что связано, повидимому с некоторым снижением концентрации хлоридов в поте. При этом выделение солей с пóтом у различных лиц варьирует в широких пределах. У некоторых лиц оно незначительно.

С другой стороны, при учете вводимой в организм соли иногда упускают из виду то количество соли, которое вводится в составе выпеченного хлеба. Если потребляются соленая рыба, сельди и т. д., то количество соли, поступающее в организм человека, нередко достигает 20—30 г за сутки.

Все это позволяет рекомендовать проведение таких мероприятий, как снабжение работающих в условиях высокой температуры людей подсоленной газированной водой, только в тех случаях, когда потоотделение достигает 7 л и более и когда работа в таких условиях происходит не 1—2 дня в неделю, а систематически. Как правило,

такое потоотделение происходит при физической работе днем в самые жаркие месяцы лета (июнь — август).

В остальных случаях восполнение потерь хлоридов может быть обеспечено добавлением их в достаточном количестве в пищу.

Напитки, утоляющие жажду

При большой потере воды часто испытывается сильное чувство жажды, которое не утоляется полностью даже при восполнении запасов воды в организме.

Предлагалось немало различных рецептов для уменьшения чувства жажды: прополаскивание рта и глотки небольшим количеством воды, сосание леденцов и даже камешков, питье подслащенной воды, питье подкисленных напитков.

Практически одним из лучших напитков для удовлетворения жажды является горячий чай. Имеет значение, повидимому, воздействие горячей жидкости на слизистую рта и глотки с находящимися в них нервными воспринимающими приборами (рецепторами). Кроме того, в чае содержатся дубильные вещества, оказывающие вяжущее действие на слизистую оболочку рта и глотки. Для этой же цели, кроме чая, могут применяться некоторые отвары, например, отвар джиды.

При прибавлении к воде или чаю клюквенного экстракта также хорошо утоляется жажда. Клюквенный экстракт может быть заменен винной или лимонной кислотой. Попытки заменить клюквенный экстракт разведенными минеральными кислотами (соляная и серная кислоты) оказались неудачными. При согревании воды, подкисленной минеральными кислотами, она становится очень кислой и приобретает горький привкус.

Водно-питьевой режим при работе в жаркое время года в пустыне, полупустыне и в засушливых степях должен обеспечить в достаточных размерах теплоотдачу путем испарения воды с поверхности кожи и легких. Если эта задача достигнута, то при соблюдении правильного режима труда и отдыха, питья и питания возможна напряженная работа без всякого ущерба для здоровья трудящихся. Об этом убедительно свидетельствует многовековой опыт народов — постоянных жителей пустыни.


ОГЛАВЛЕНИЕ


Печатается по постановлению
Редакционно-издательского совета
Академии медицинских наук СССР

Редактор *Н. М. Фатова*
Редактор Изд-ва *Д. М. Гликман*
Технический редактор *Н. А. Кирсанова*

Т 06192 Подп. к печати 30/X 1952
Изд. № 91. Зак. 108
Форм. бумаги 84×108$^{1}/_{32}$. Бум. л. $^{5}/_{8}$.
Печ. л. 1,84 Уч.-изд. л. 1,75.
Цена 90 к. Тираж 6000

Типография Изд-ва АМН СССР,
Москва, Солянка, 14




90 коп.